



MAK-204

Üretim Yöntemleri

Torna Tezgahı ve Tornalama İşlemleri

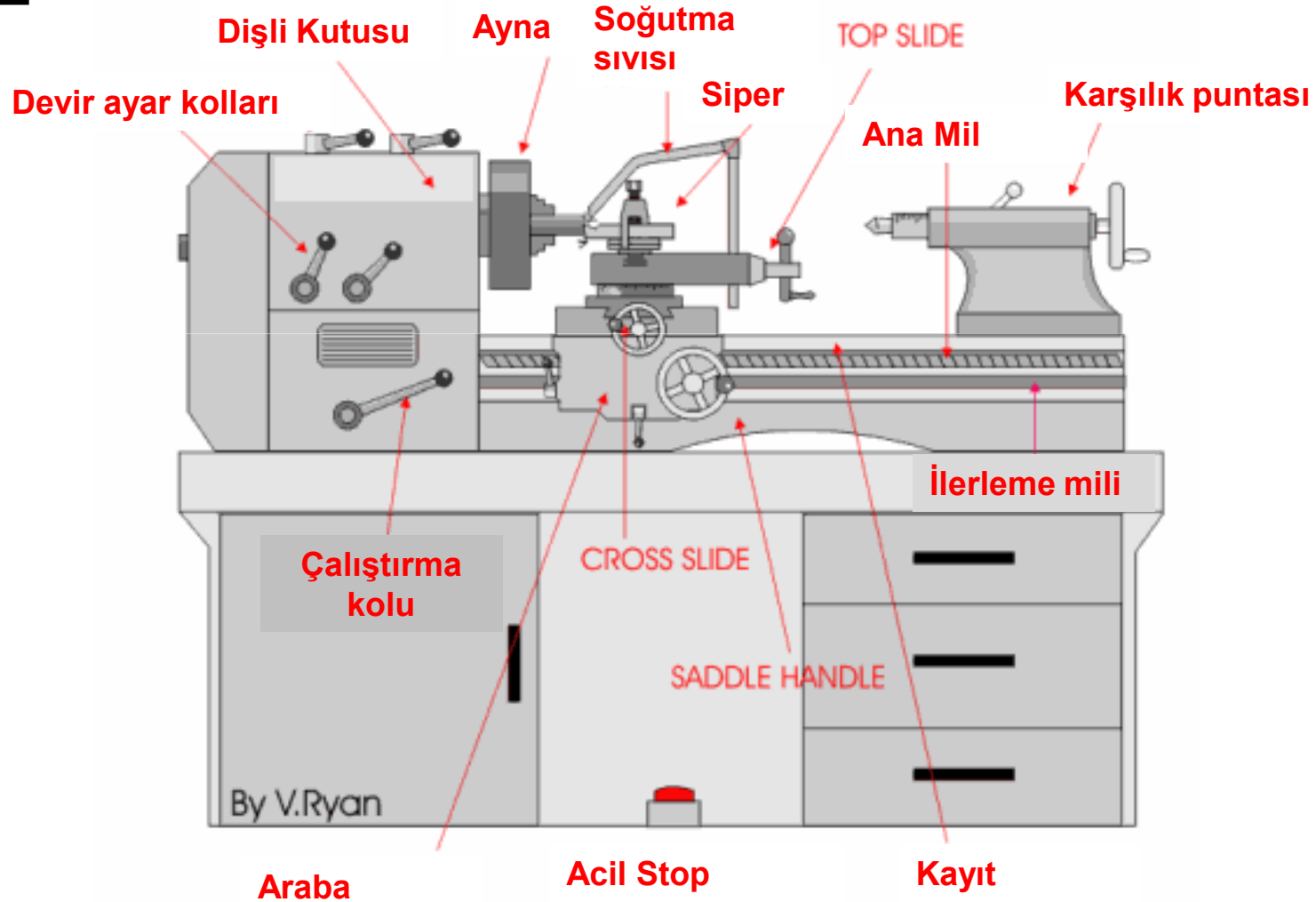
(10.Hafta)

Kubilay ASLANTAŞ

**Afyon Kocatepe Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi
Makine Eğt. Bölümü**



Klasik torna tezgahının temel elemanları



Torna tezgahının çeşitleri

Torna Tezgahı

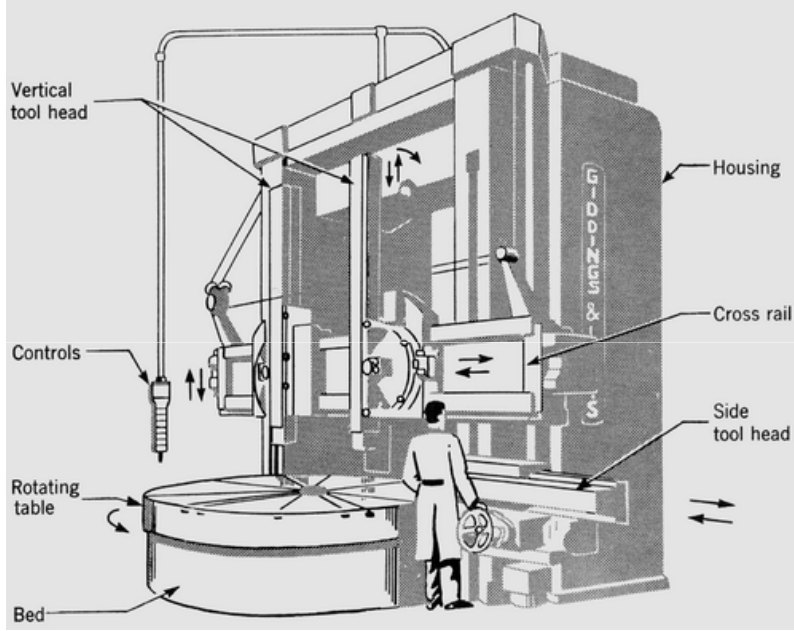
Yatay Torna Tezgahları

- Fener milinin x ekseni etrafında dönme hareketi yaptığı tezgahlardır.
- Kesicinin bağlandığı spot ve araba x ekseni doğrultusunda hareket eder.

Dikey Torna Tezgahları

- Fener milinin y ekseni etrafında dönme hareketi yaptığı tezgahlardır.
- Kesicinin bağlandığı spot ve araba y ekseni doğrultusunda hareket eder.
- Özellikle büyük çaplı ağır parçaların işlenmesinde kullanılır.

Dikey Torna Tezgağı



•Özellikle büyük çaplı ağır parçaların işlenmesinde kullanılır.



•Fener mili **Y** eksenini etrafında dönme hareketi yaptığı tezgahlardır.

•Kesicinin bağlandığı spot ve araba **Y** eksenini doğrultusunda hareket eder.



Yatay Torna Tezgahı

Otomat Torna Tezgahı

Küçük makine parçalarının otomatik ve seri olarak imalatında kullanılır.

Kesici takımın hareketi kam mekanizmasıyla sağlanır.

Bu nedenle her parça geometrisi için ayrı kam geometrileri kullanılması gerekmektedir.

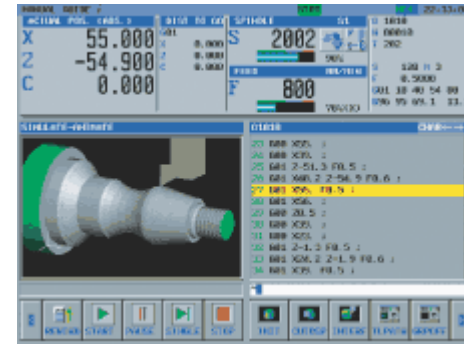


CNC Torna Tezgahı

Bir bilgisayar ünitesince kontrol edilen tezgahlardır.

Kendine özgü programlama dili kullanılarak kesici takımın izleyeceği yol önceden programlanır.

Programlama için tezgahın kontrol ünitesi kullanılabileceği gibi bir CAM yazılımı da kullanılabilir.



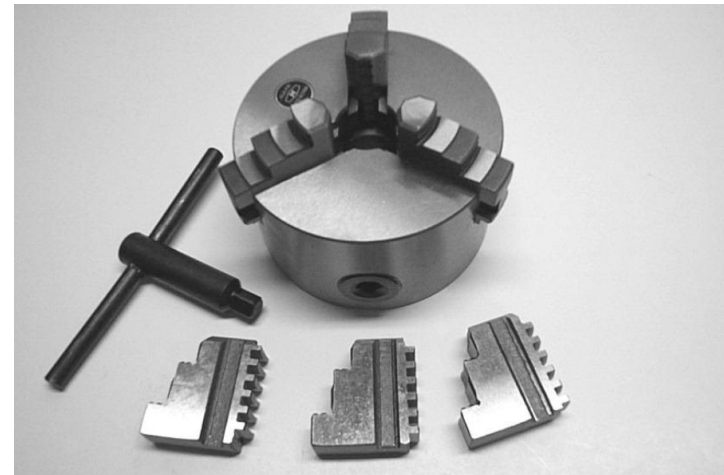
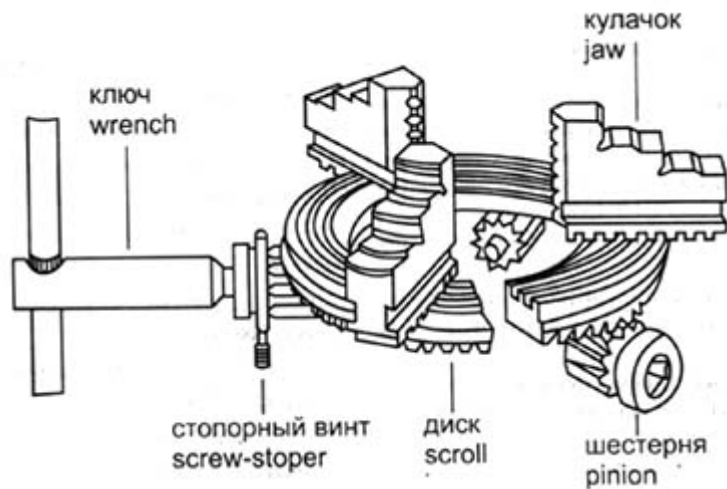
Torna tezgahına ait temel elemanlar

1- Ayna

Torna tezgahında iş parçasını bağlamak için kullanılan makine elemanlarına ayna denir.

Üniversal üç ayaklı ayna

Silindirik parçaların bağlanmasında kullanılır. Sıkma anahtarı ile açılıp veya sıkıldığında ayaklar aynı anda hareket ederler.



Torna tezgahına ait temel elemanlar

Dört ayaklı ayna

Prizmatik parçaların bağlanmasında kullanılır. Ayakların açılıp kapanması için her bir ayağa ait sıkma civatası kullanılır. Yani her ayak ferdi hareket eder.

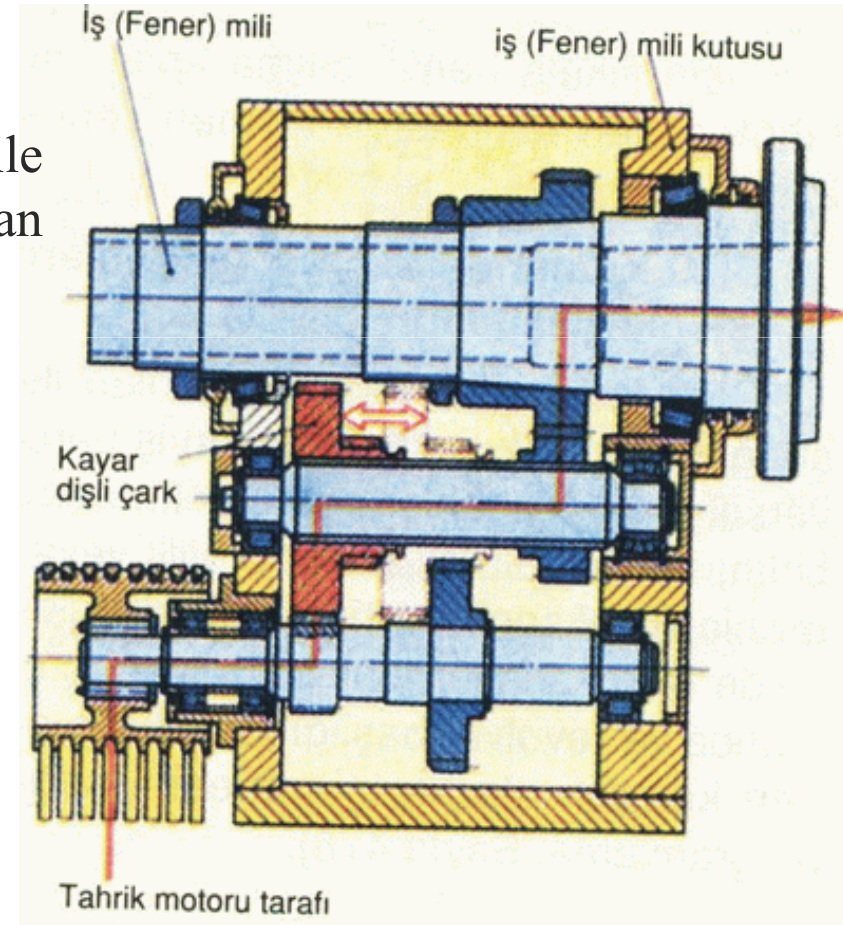


Torna tezgahına ait temel elemanlar

2- Fener mili

Ara dişliler vasıtasıyla torna aynası ile motor arasındaki bağlantıyı sağlayan makine elemanıdır.

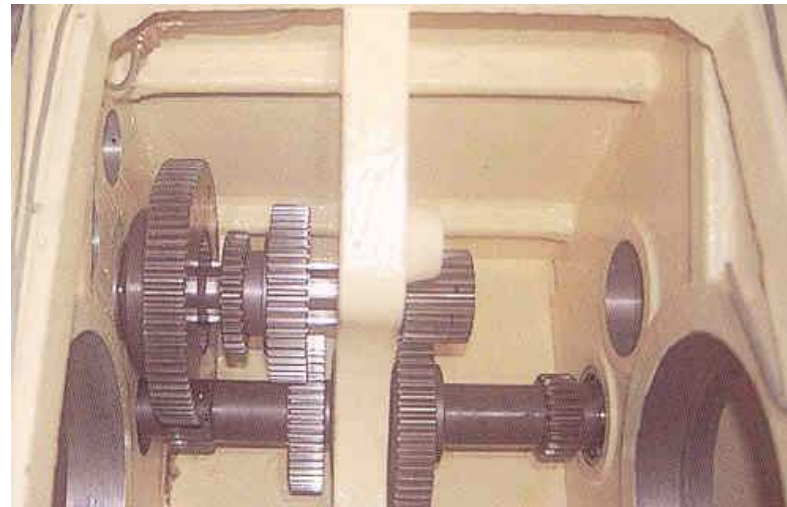
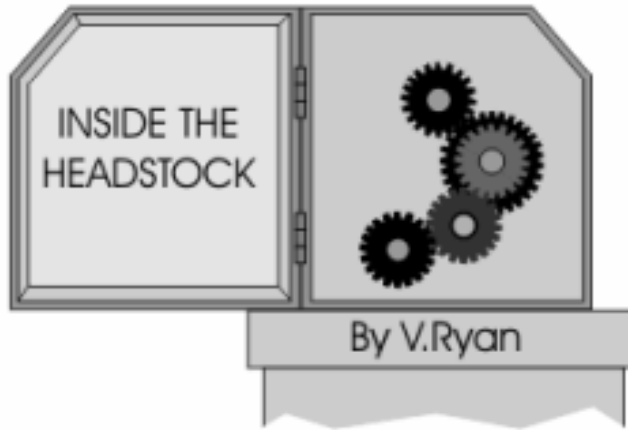
Fener mili fener kutusu içerisinde rulmanlar vasıtasıyla yataklanmış ve üzerinde çeşitli iletim oranlarına sahip silindirik dişliler bulundurulur.



Torna tezgahına ait temel elemanlar

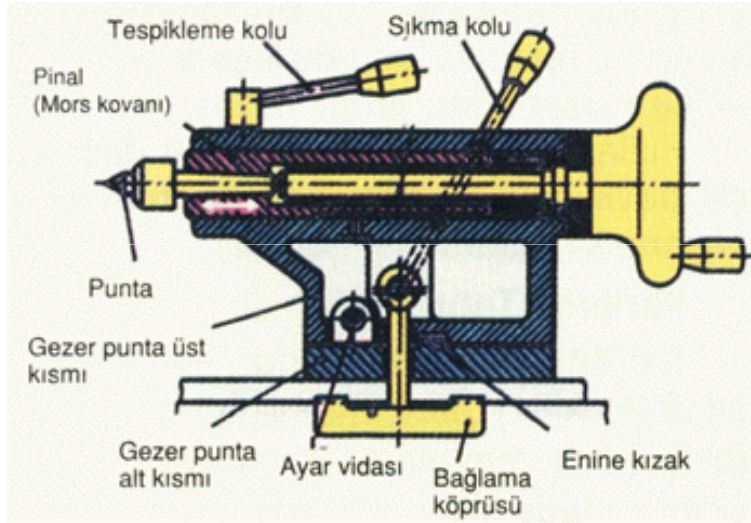
2- Dişli Kutusu

Motordan alınan hareketi aynaya iletirken farklı iletim oranlarına bağlı olarak farklı devir sayıları elde imkanı sağlar.



Torna tezgahına ait temel elemanlar

3- Karşılık Puntası



Gezer punta torna tezgahının kayıtları üzerinde hareket edebilen ve uzun parçaların bağlanmasında kullanılan yardımcı bir elemandır.

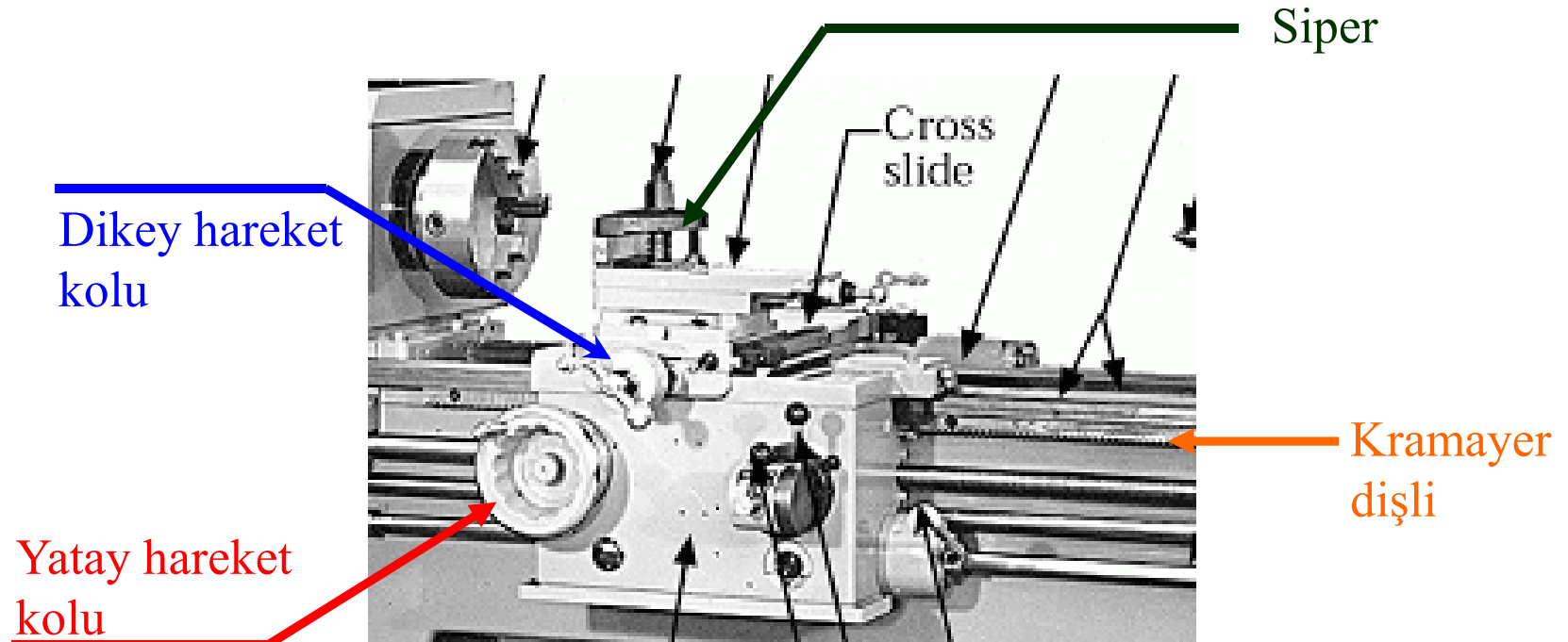
Gezer puntanın gerisinde olan silindirik kol döndürülmek suretiyle uç kısımda yer alan punta ileri veya geri hareket ettirilebilir.

İstenilen punta boyu ayarlandıktan sonra bağlama köprüsü vasıtasıyla gezer punta torna tezgahının kayıtlarına sabitlenir. Ayrıca tespitleme kolu kullanılarak ta silindirik kolun dönmesi engellenmiş olur

Torna tezgahına ait temel elemanlar

4- Gezer tabla (Araba)

Torna arabası kısaca kesici takım taşıyan aksam olarak tanımlanabilir. Torna tezgahının kayıtları üzerine oturtulmuştur ve bu kayıtlar üzerinde sağa sola hareket edebilmektedir.



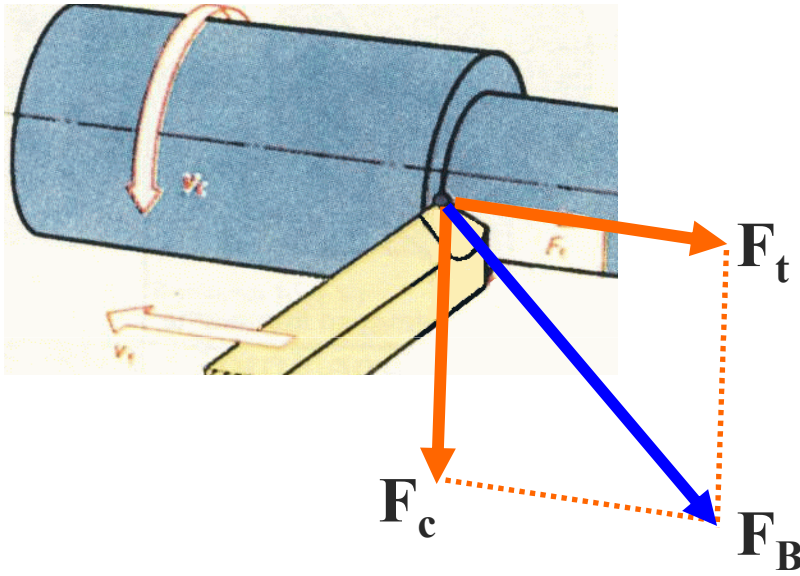
Torna tezgahına ait temel elemanlar

5- Siper

Araba üzerine yerleştirilmiş ve çevresinde 360⁰ dönebilen aparat siper olarak adlandırılır.



Tornada Kullanılan Kesici Takımlar



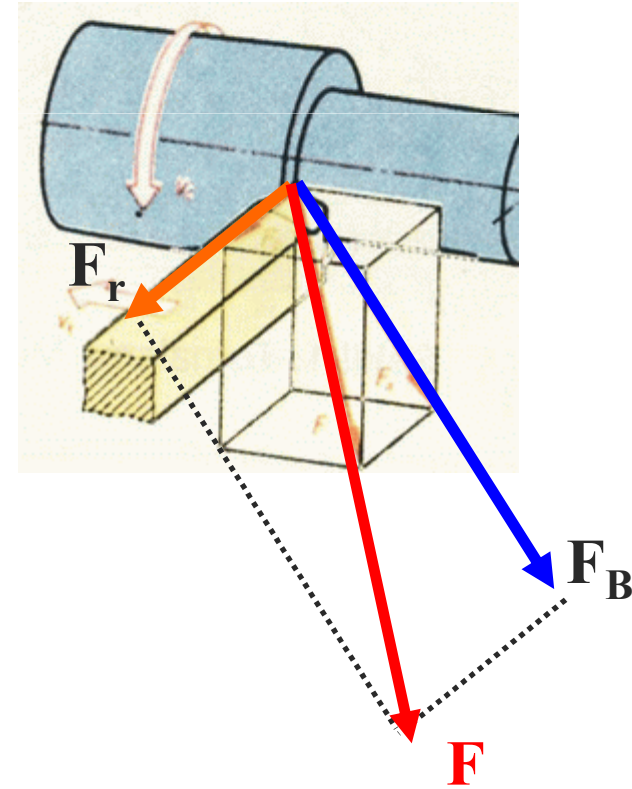
F_t = İlerleme Kuvveti

F_c = Asıl Kesme Kuvveti

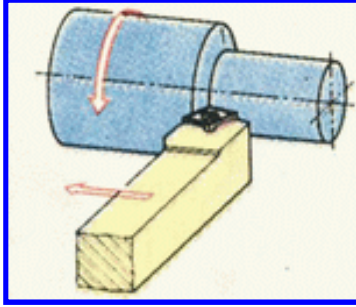
F_B = Bileşke Kuvvet

F_r = Radyal Kuvvet

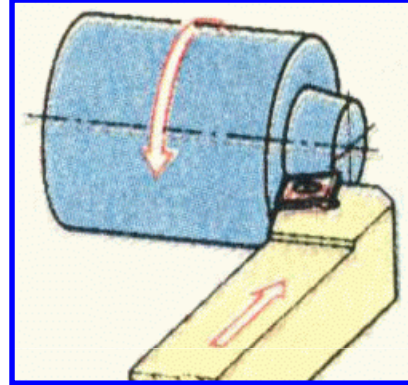
F = Talaş Kaldırma Kuvveti



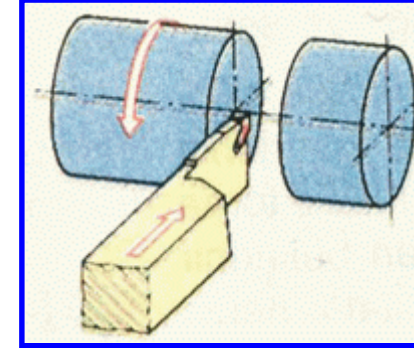
Genel Tornalama İşlemleri



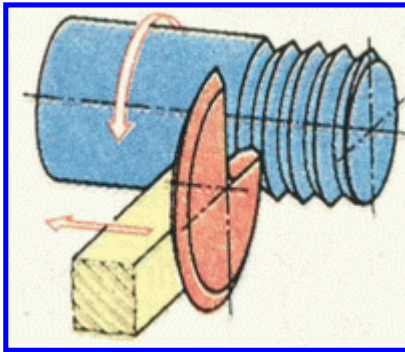
Boyuna tornalama



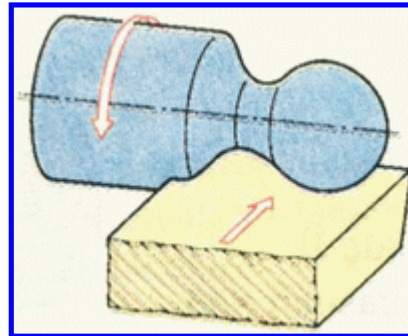
Enine(Alın)
tornalama



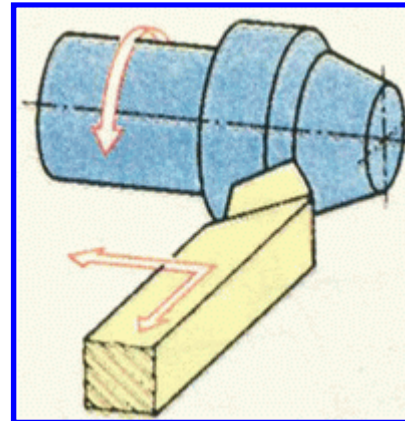
Enine kesme
tornalama



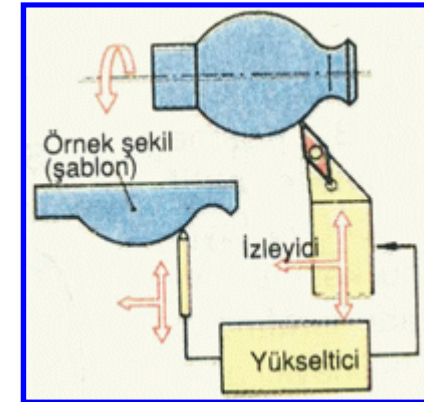
Vida açma



Profil
tornalama

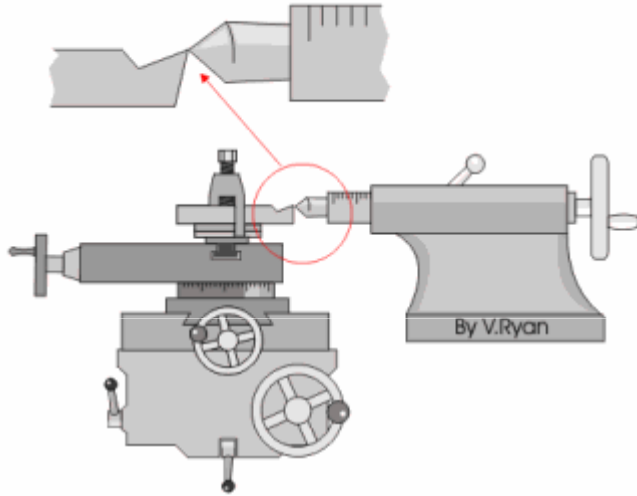


Konik tornalama

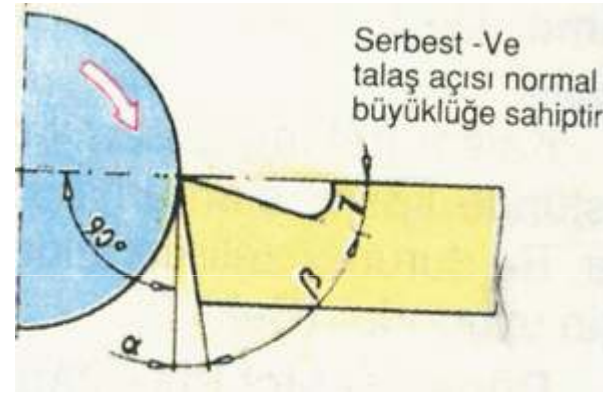


Kopya tornalama

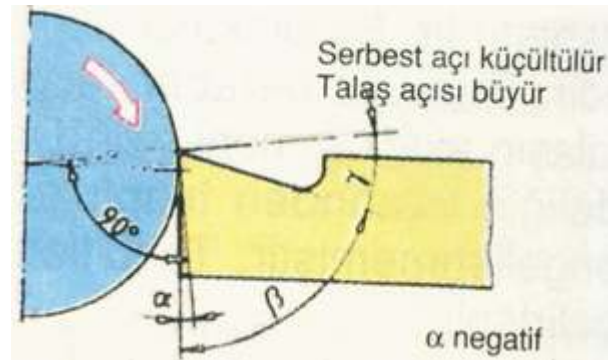
Tornada Kesici Takımın bağlanması



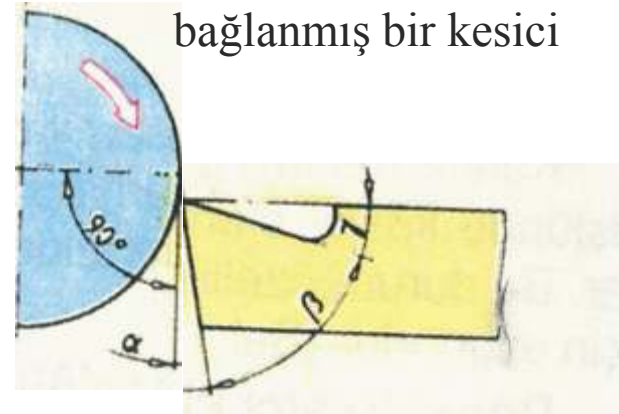
Punta ekseninde bağlanmış bir kesici



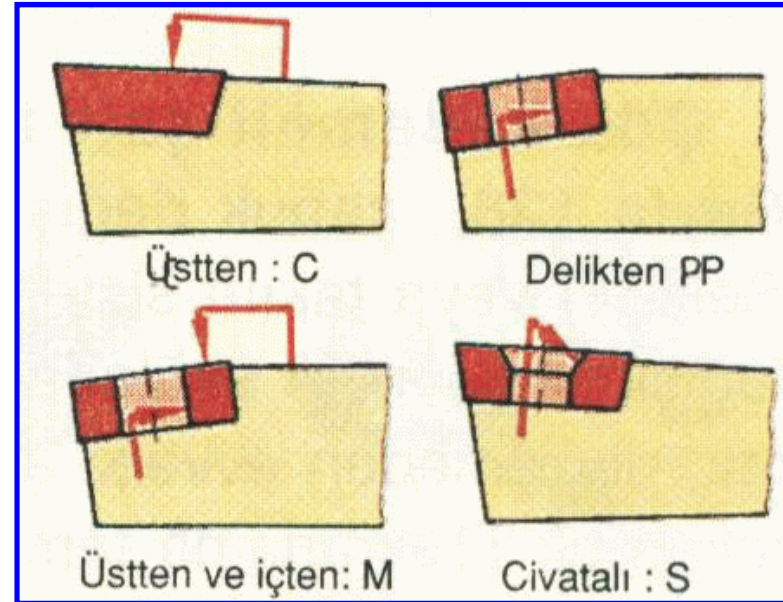
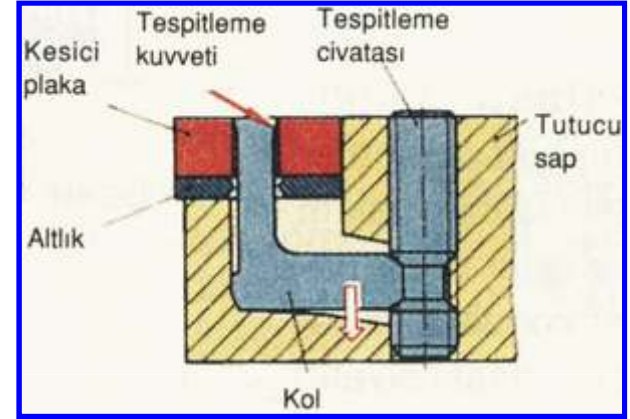
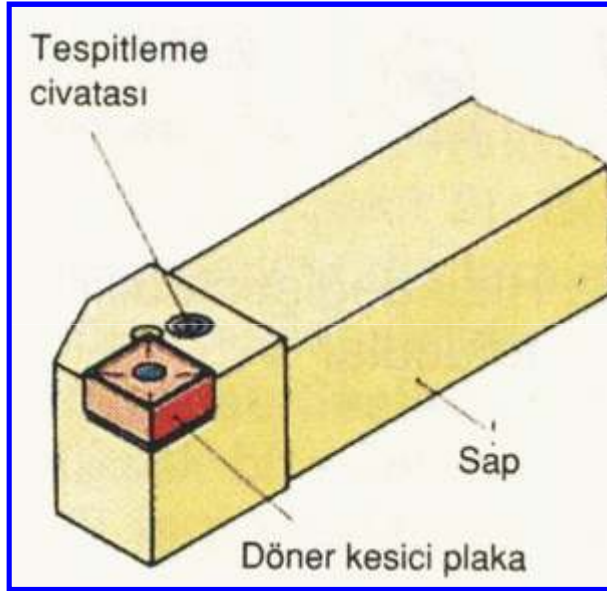
Punta ekseninden yukarıda bağlanmış bir kesici



Punta ekseninden aşağıda bağlanmış bir kesici



Kesici uçların takım tutucuya tespit edilmesi



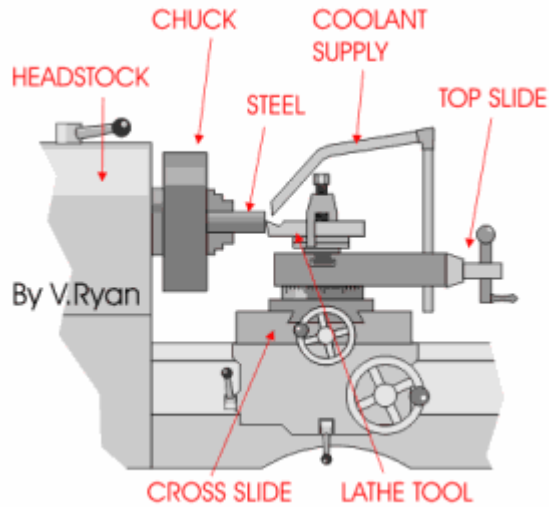
Tornalamada Kesme Hızı

$$V = \frac{\pi d N}{1000}$$

V= kesme hızı(**m/dak**)

d= İş parçasının çapı(**mm**)

N= Devir sayısı(**dev/dak**)



Tornalamada İlerleme

İlerleme: Kesici takımın iş parçasının bir tam devrinde almış olduğu yol olarak tanımlanabilir.

İlerlemeyi etkileyen faktörler

- ➡ Talaş derinliği
- ➡ İş parçası malzemesinin cinsi
- ➡ Kesme hızı
- ➡ Torna tezgahının gücü ve kapasitesi

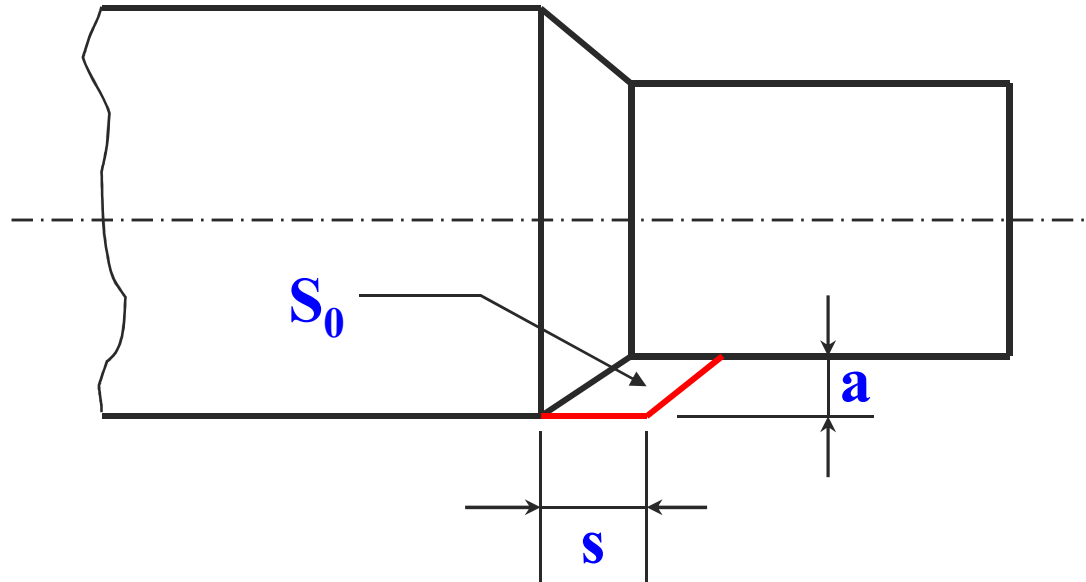
Tornalamada İlerleme

$$S = S_0 / a$$

s = İlerleme(mm)

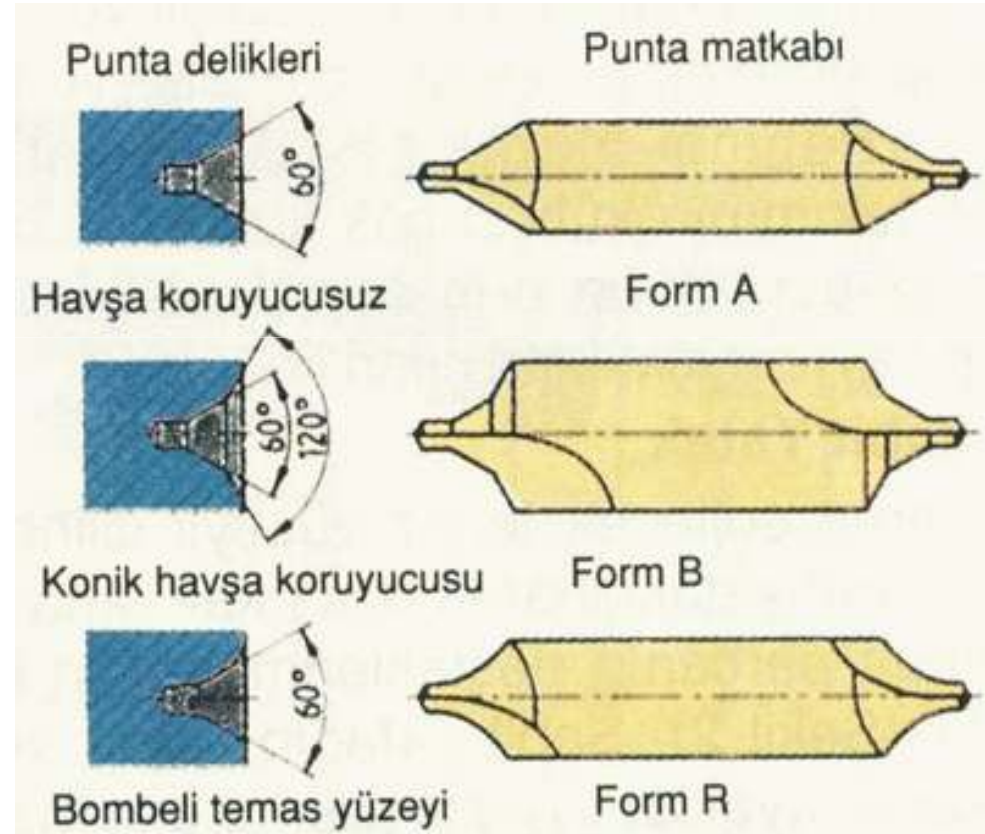
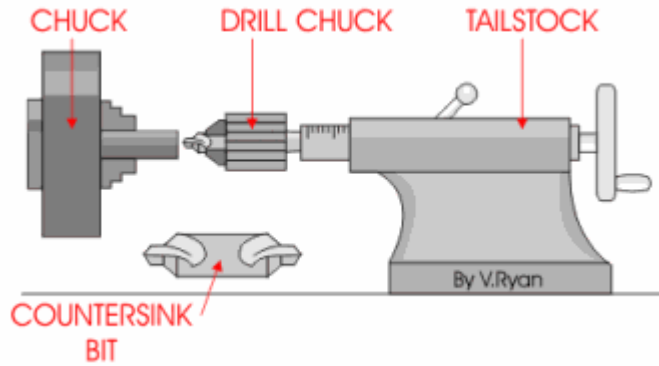
a = Talaş derinliği(mm)

S_0 = Talaş kesiti(mm²)



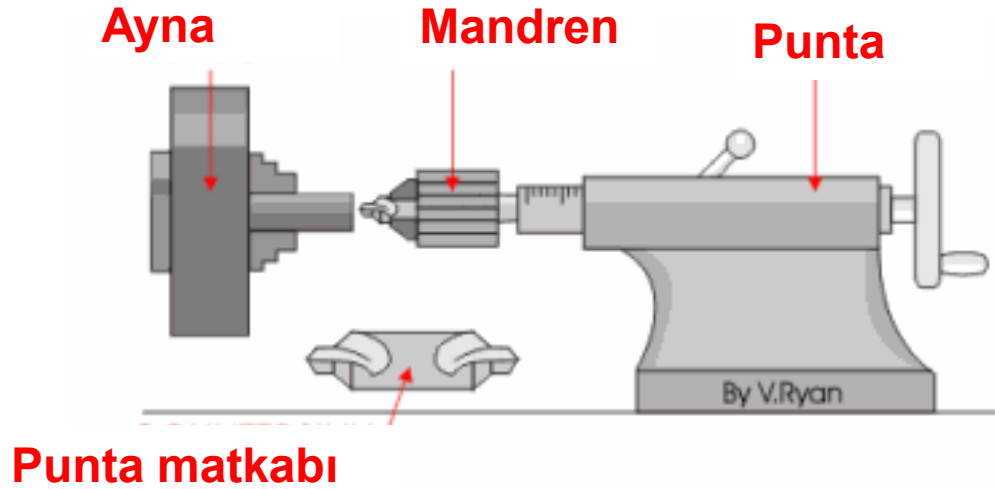
Tornada Punta Deliği Açmak

Uzun boylu ve büyük çaplı iş parçaların işlenmesi sırasında meydana gelebilecek sarsılma ve salınım hareketlerini engellemek amacıyla iş parçalarına punta deliği açılır.



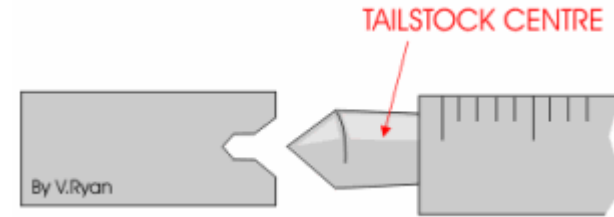
Punta Deliği Açmak için işlem sırası

- 1- Punta deliği açılacak olan iş parçası öncelikle alın tornalama işlemi ile yüzeyi düzeltilir.
- 2- Punta matkabı mandirene takılır ve mandren de gezer puntaya takılır.



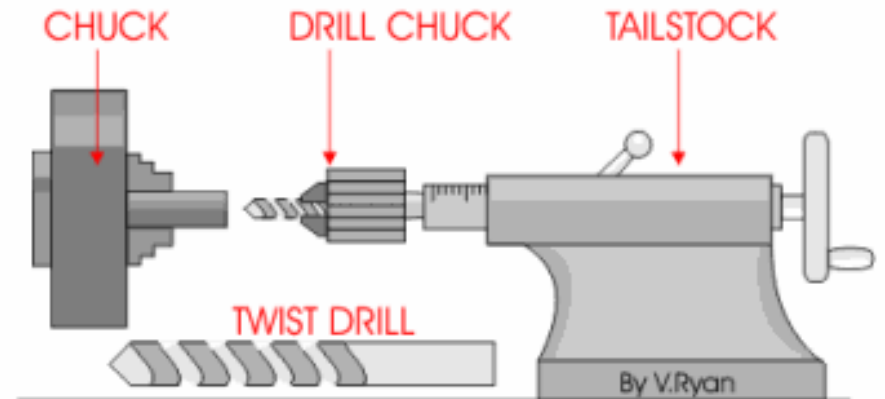
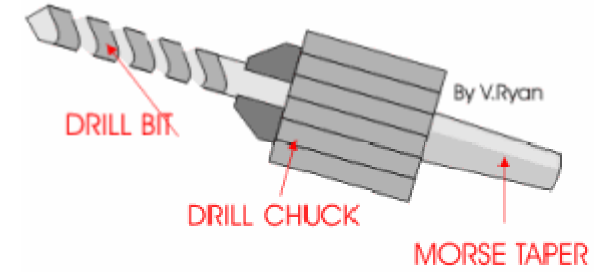
Punta Deliği Açmak için işlem sırası

- 3- Gezer punta iş parçası boyuna bağlı olarak kaydırılır ve iş parçasının alın yüzeyine yaklaştırılır.
- 4- Gezer puntanın sabitleme kolu kullanılarak gezer punta torna kayıtlarına sabitlenir.
- 5- İş parçası mümkün olduğu kadar kısa bağlanmalı ve yüksek devir seçilmelidir.
- 6- Tezgah çalıştırdıktan sonra gezer puntanın gerisindeki ilerletme tekeri çevrilmek suretiyle delme işlemine geçilir.



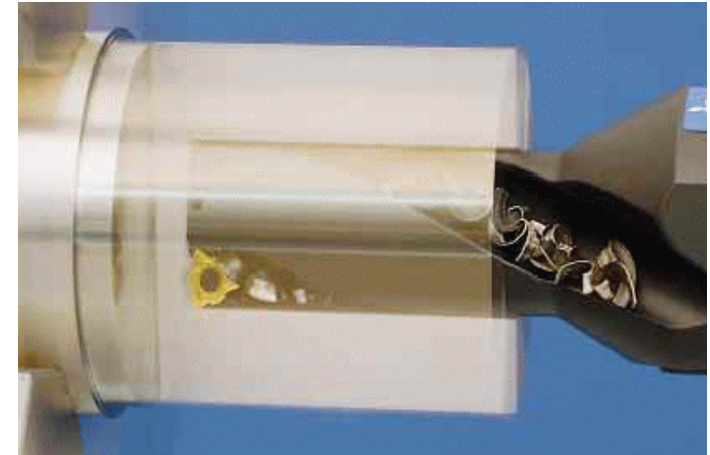
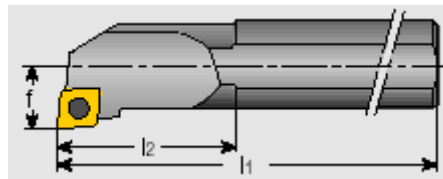
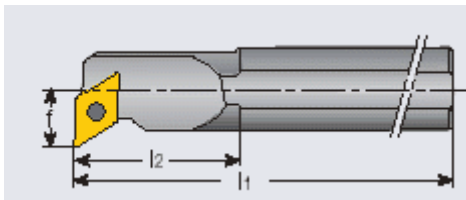
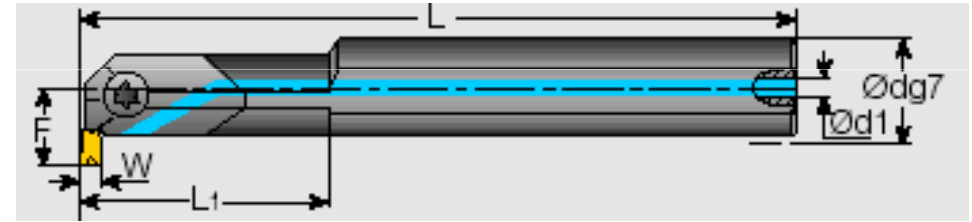
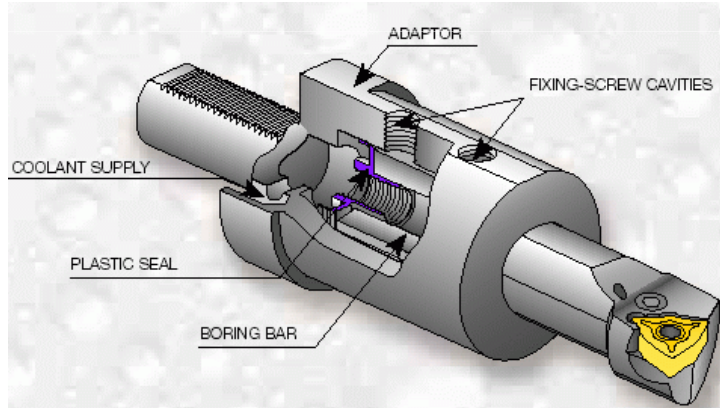
Tornada Delik Delme

- İş parçası torna aynasına yeteri kadar kısa ve güvenli bağlanır.
- İş parçasının alın yüzeyi torna edilir.
- Gezer puntanın mesafesi matkap boyuna bağlı olarak yeniden ayarlanır.
- İstenilen ölçüdeki matkap mandren vasıtasıyla gezer puntaya takılır ve mandren anahtarı kullanılarak matkap sabitlenir.
- Tezgah uygun devir sayısına göre ayarlanır ve çalıştırılır.
- Gezer puntadan uygun bir ilerleme verilmek suretiyle delme işlemi yapılır.

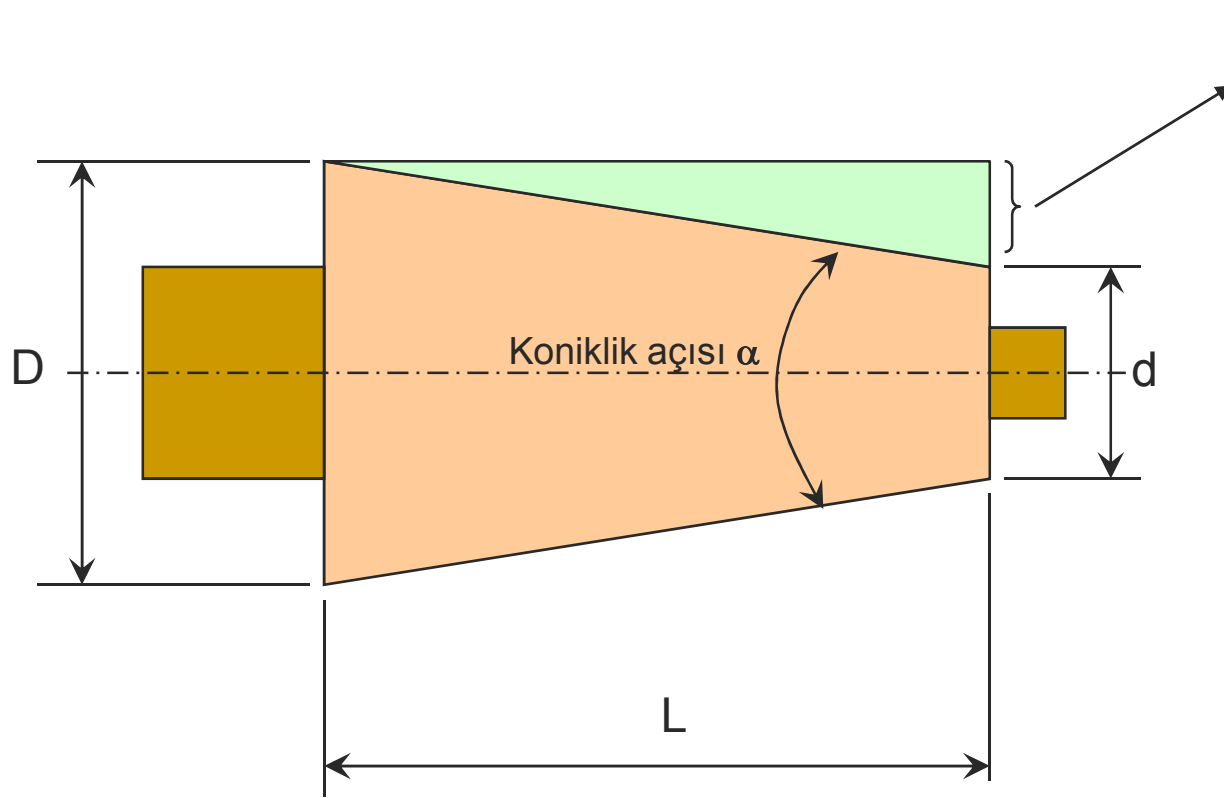


Tornada Delik Büyütme

Büyük çaplı delikler için büyük çapta matkap uçları imal etmek yerine delik içerisinde rahat çalışabilecek bir takım ve takım tutucuları tasarlanmıştır.



Konik Tornalama



$$\frac{D-d}{2}$$

Koniklik Oranı: Büyük ve küçük çaplar arasındaki farkın koniklik boyuna bölünmesi ile elde edilir

$$\text{Koniklik Oranı} = D-d/L$$

Eğim: Koniklik oranının ikiye bölünmesi ile elde edilir

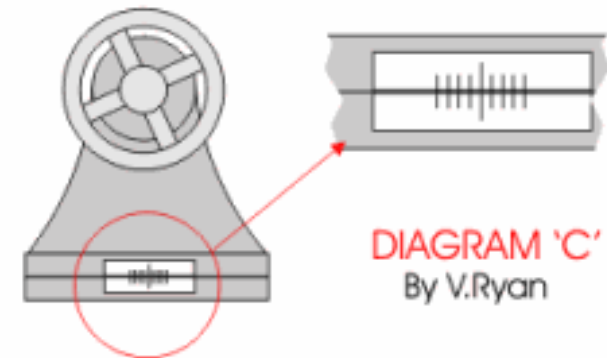
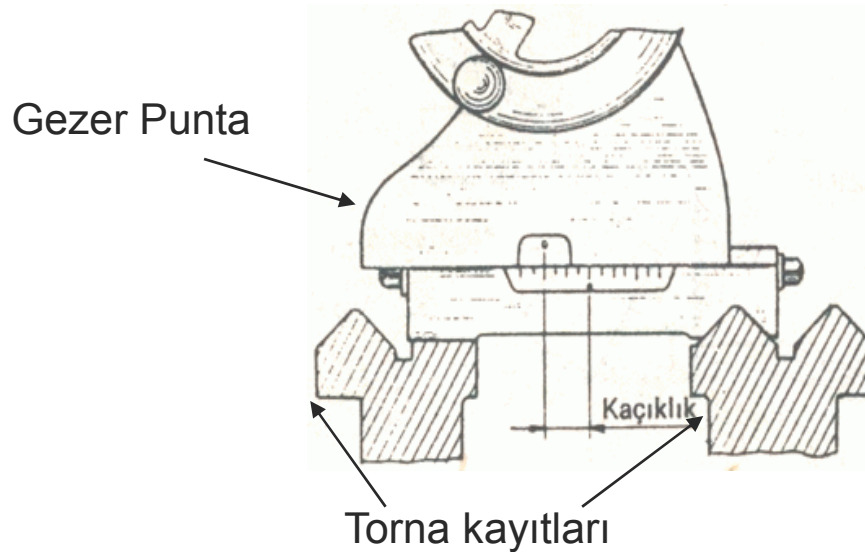
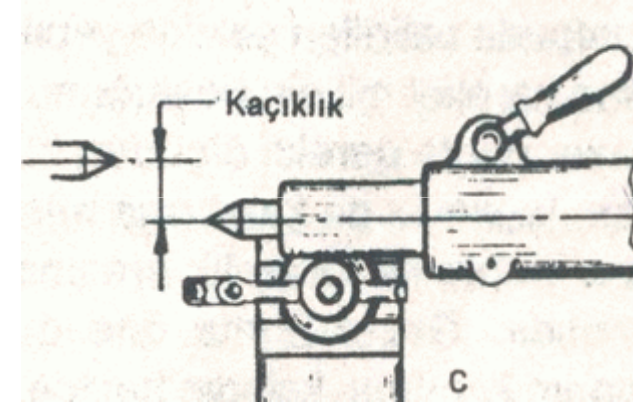
$$\text{Eğim} = D-d/2L$$

D = Büyük Çap; d = Küçük çap; L = Konik boyu

Konik Tornalama Teknikleri

1. Gezer Punta Kaydırma Yöntemi ile Konik Tornalama

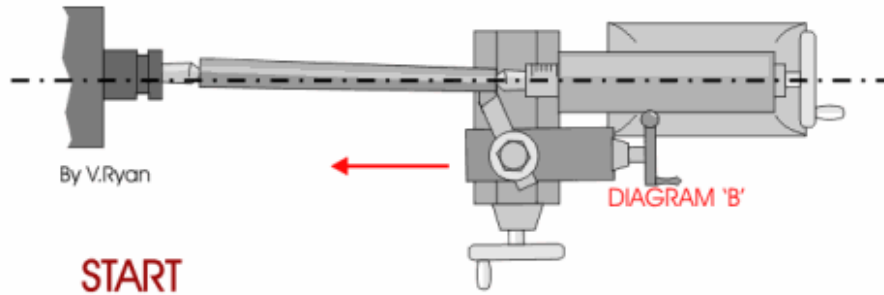
Tornanın gezer puntasını kaydırmak suretiyle iki punta arasında yapılan tornalama şeklidir. Bu yöntemle konik delikler torna edilemez.



1- Gezer Punta Kaydırma Yöntemi ile Konik Tornalama

Olumlu Yanları

- Kesicinin otomatik ilerlemesine imkan tanıdığından işlenen yüzey temiz olur
- Uzun boylu konik iş parçaları rahat torna edilebilir.



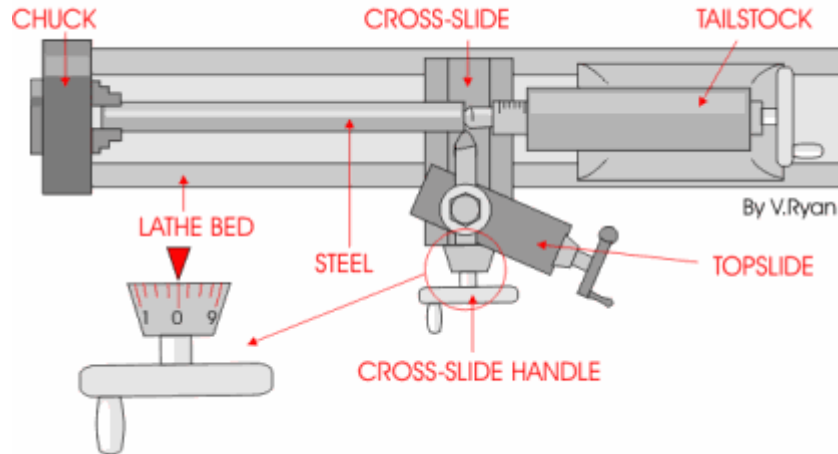
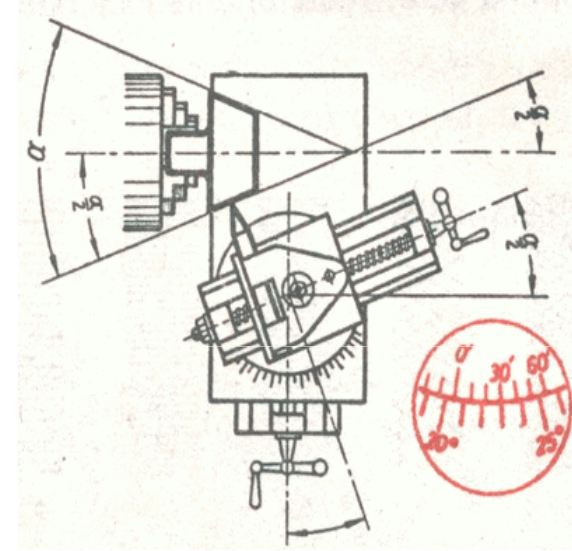
Olumsuz Yanları

- Kaydırılan punta uçları iş parçasının **alın yüzeyine tam oturmadığında** punta uçları daha çabuk bozulabilir.
- Derin talaş kaldırma sırasında iş parçasının iki punta arasından kurtulma tehlikesi vardır.
- Punta uçlarına gelen yük artacağından büyük çaplı iş parçalarının işlenmesi mümkün değildir.
- Gezer puntaya verilen kaçıklık çok hassas ayarlanamadığından iş parçasında koniklik oranının tutturulması zordur.

Konik Tornalama Teknikleri (Devam)

2- Siperi çevirme ile Konik Tornalama

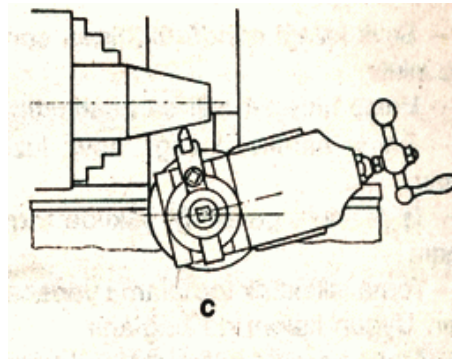
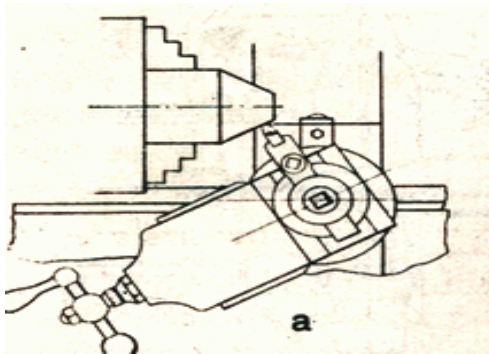
Bir iş parçasının konik tornalanmasında bilinen en iyi yöntemdir. Bu yöntemde kesici takımın bağlı olduğu siper daha önceden hesaplanan koniklik açısı kadar döndürülür.



2- Siperi çevirme ile Konik Tornalama

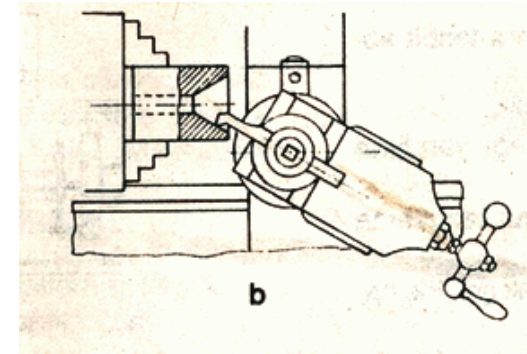
Olumlu Yanları

- Dönen kısım üzerinde derece bölüntüleri koniklik açısının ayarlanmasında büyük kolaylık sağlar.
- Kısa boylu ve büyük açılı iş parçalarının tornalanması daha kolaydır



Olumsuz Yanları

- Kesiciye siperden hareket verildiği için otomatik ilerleme söz konusu değildir
- İş parçası yüzeyi yeterince düzgün olmayabilir.
- Siperin ilerleme boyu kısa olduğundan uzun parçaların tornalanması zordur.



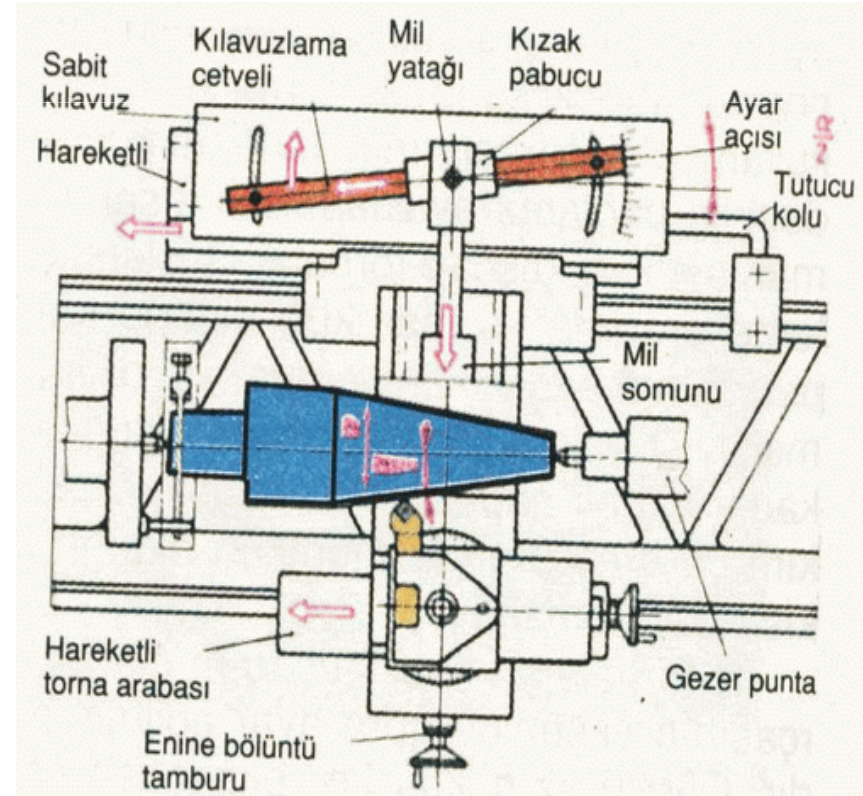
Konik Tornalama Teknikleri (Devam)

3- Konik Tornalama tertibatı Kullanarak konik tornalama

Konik tornalama tertibatı ile iç ve dış konik tornalama işlemleri en hassas şekilde yapılabilir.

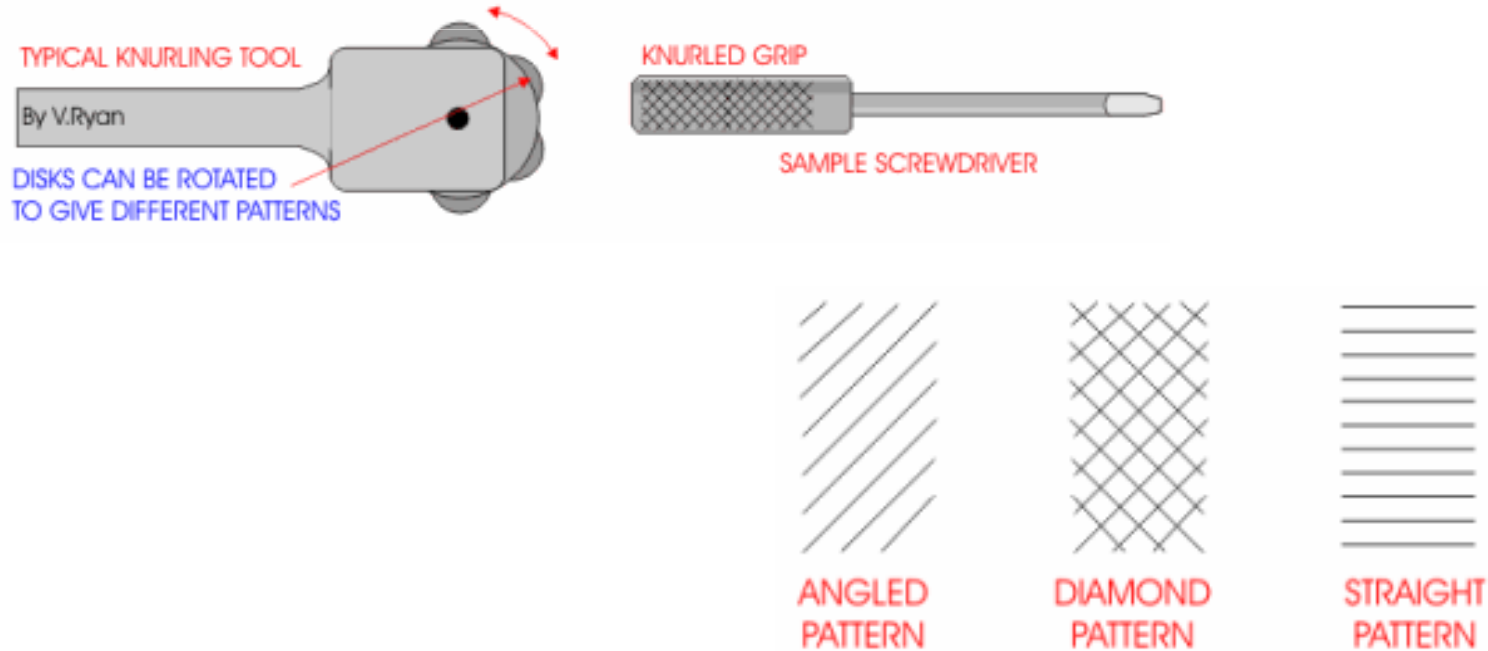
Olumlu Yanları

- Torna puntaları aynı ekseninde muhafaza edilirler ve silindirik tornalamadan konik tornalamaya geçiş çok kolaydır.
- Uzun ve sivri parçalar bu yöntemle rahatlıkla torna edilirler
- Sevk kayıtının çevrilmesi ile iç yüzeylerinin konik tornalanması da kolaylıkla yapılır.



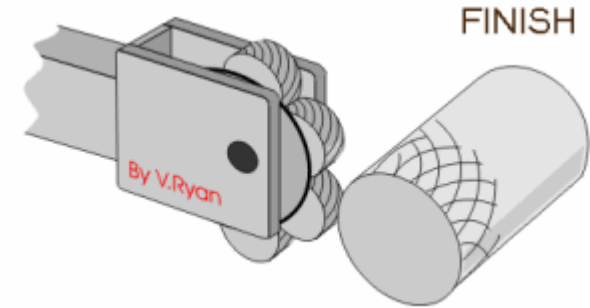
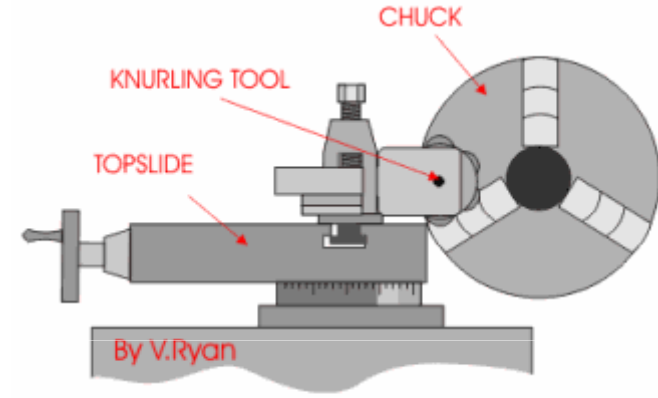
Tırtıl Çekme

Silindirik iş parçaları üzerine talaş kaldırmaksızın çeşitli şekiller oluşturma işlemine tırtıl çekme denir. Genel olarak çapraz, düz ve baklava biçimli tırtıllar en çok kullanılanlarıdır.



Tırtıl Çekme İşlem Sırası

- İş parçası iki punta arasına veya ayna-punta arasına mümkün olduğu kadar kısa bağlanmalı
- Tırtıl makalraları punta yüksekliğine göre sola doğru yaklaşık 5° lik bir açı ile kalemlige bağlanmalı.
- Fener mili için düşük ve uygun bir devir sayısı seçilmeli.
- Tırtıl iş yüzeyine temas ettirilir ve 0.1-0.2mm kadar ilerletilmelidir.
- İş yüzeyinde tırtıl izleri oluştuğunda otomatik ilerleme çalıştırılır.
- Tırtıl sonuna gelindiğinde tezgah durdurulur ve ayna tersine çevrilir.
- İşlem sırasında sürekli bir fırça ile iş yüzeyine yağ sürülmelidir.



Tornada Vida Açma

Torna tezgahında üçgen vidanın yanında farklı profillere sahip vida açmak mümkündür.

Bunun için vida profiline uygun kesici takım seçilmeli.

Bununla birlikte tezgahın ana mili diye tarif edilen mil devreye sokulur.

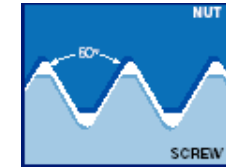
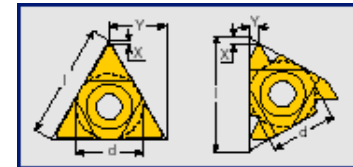
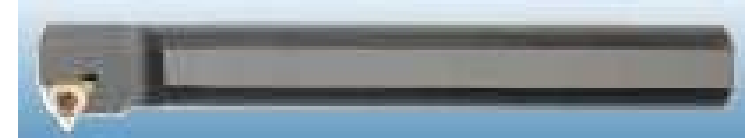
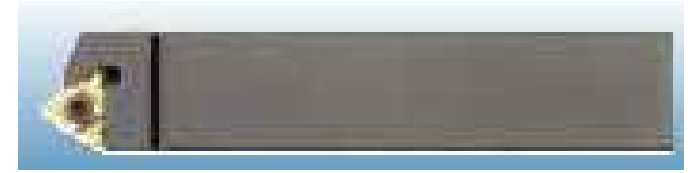
Otomatik ilerleme için talaş mili kullanılırken vida açarken ana mil kullanılır.

Bu iki mil aynı anda çalışmaz. Biri çalışırken diğeri devre dışıdır.

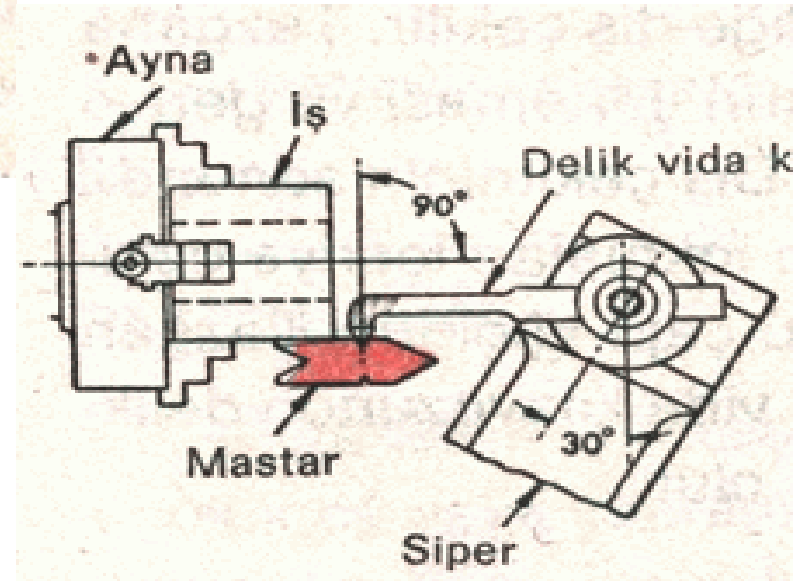
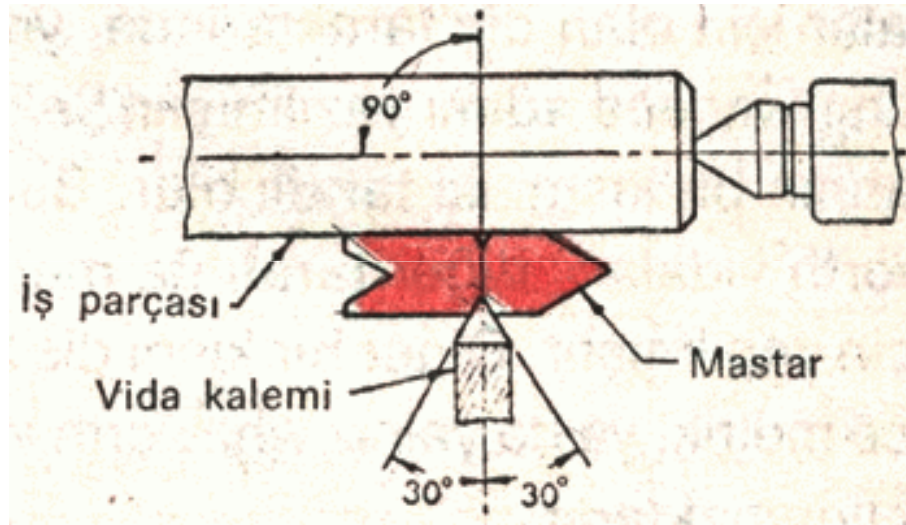


Tornada Vida Açma (Devam)

Vida kesici takımları ve takım tutucuları

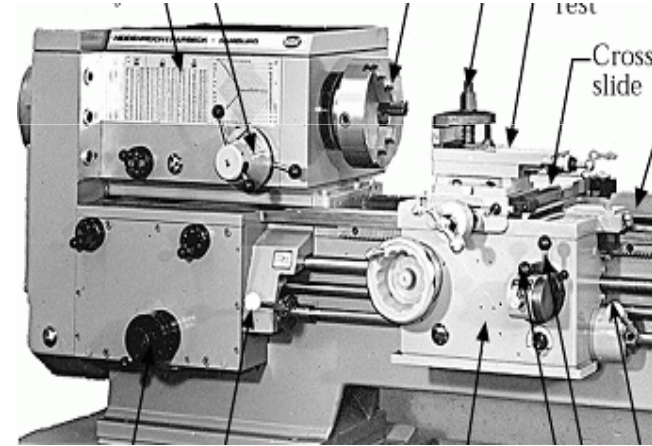


Vida kesici takımların bağlanması



Vida Açma İşlem Sırası

1. Açılacak vida adımına göre tezgahın ilerleme oranı ayarlanır, gerekirse ilave dişliler kullanarak istenen adım hız kutusunun yardımıyla elde edilir.



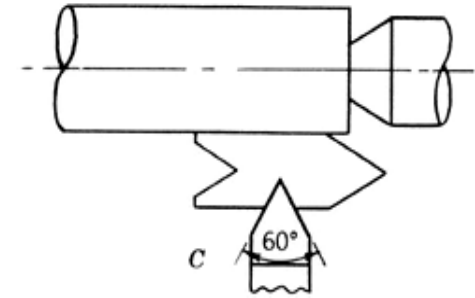
- 2- Dönüşümlü olarak ana mil ile talaş milini çalıştıran kol ana mil göstergesine çevrilmek suretiyle hız kutusundan alınan hareket ana mile aktarılmış olur.

Vida Açma İşlem Sırası (Devam)

3- İş parçası daha önceden açılacak vidanın dış üstü çapına uygun olarak tornalanmış olmalıdır. Ayrıca eğer gerekiyorsa punta deliği açılarak parça ayna ile punta arasına bağlanmalıdır.

4- Gerekiyorsa vidanın sonuna bir kanal açılmalıdır. Ayrıca vida başlangıcına da yeteri kadar pah kırılmalıdır.

5- Kesici takım punta yüksekliğinde ayarlanmalı ve kalemin silindirik olan iş parçası yüzeyine dik olup olmadığı mastarla kontrol edilmeli.



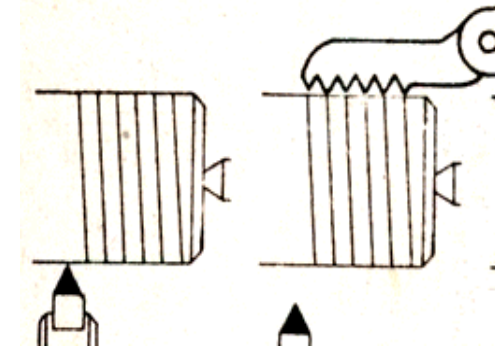
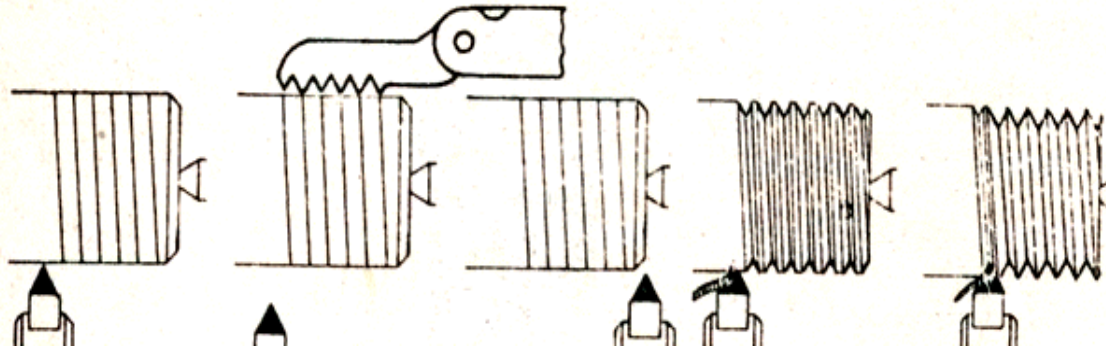
6- Fener milinin devir sayısı normal tornalama işlemine göre 3-4 kat daha azaltılarak ayarlanır.

Vida Açma İşlem Sırası (Devam)

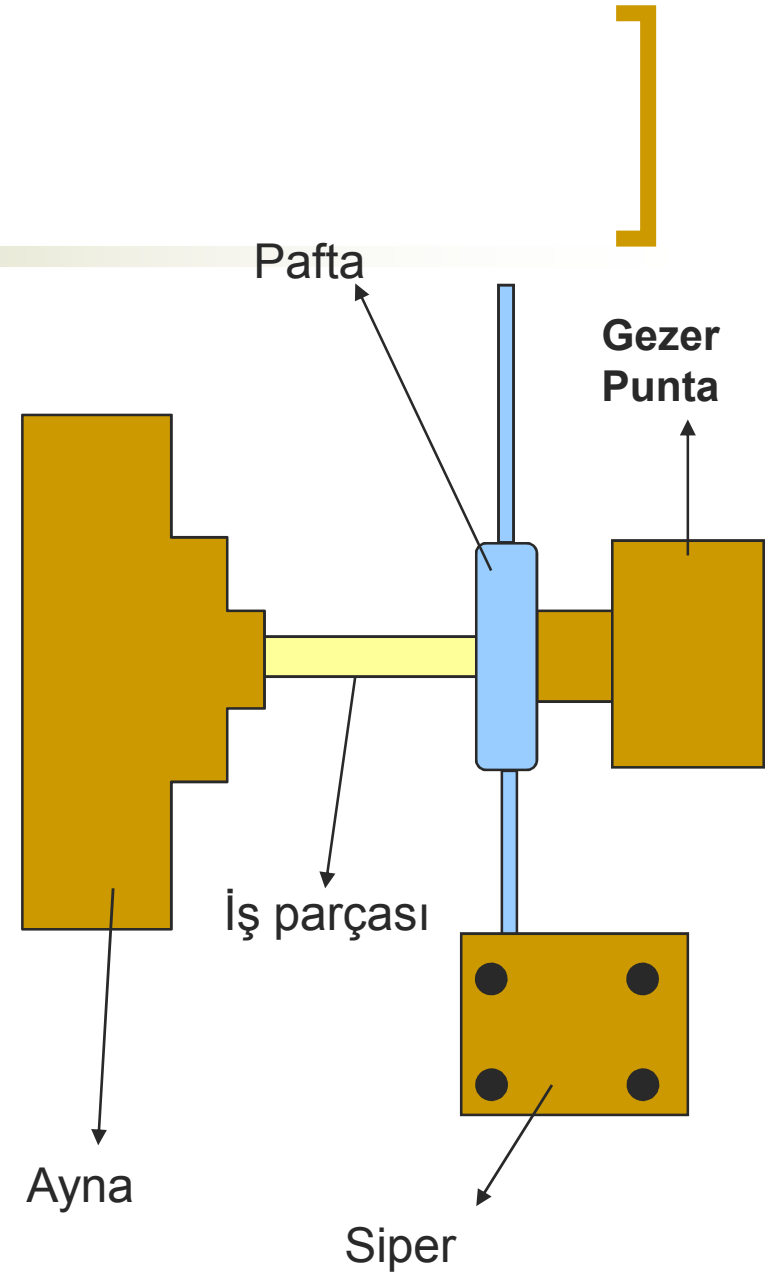
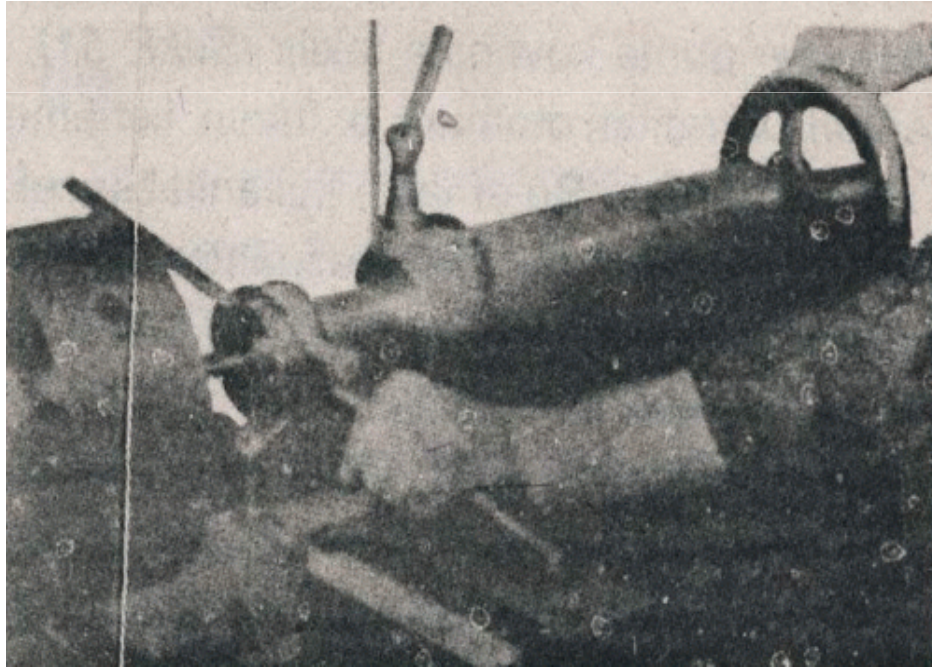
7- Eğer sağ vida açılacaksa araba sağdan sola doğru gidecek şekilde ayarlanır. Sol vida açılacaksa soldan sağa gidecek şekilde ayarlanır.

8- Kesici takım iş parçasının en sağına yani vida başlangıç noktasına alınır ve makas koluna basılarak araba ana miline sabitlenmiş olur.

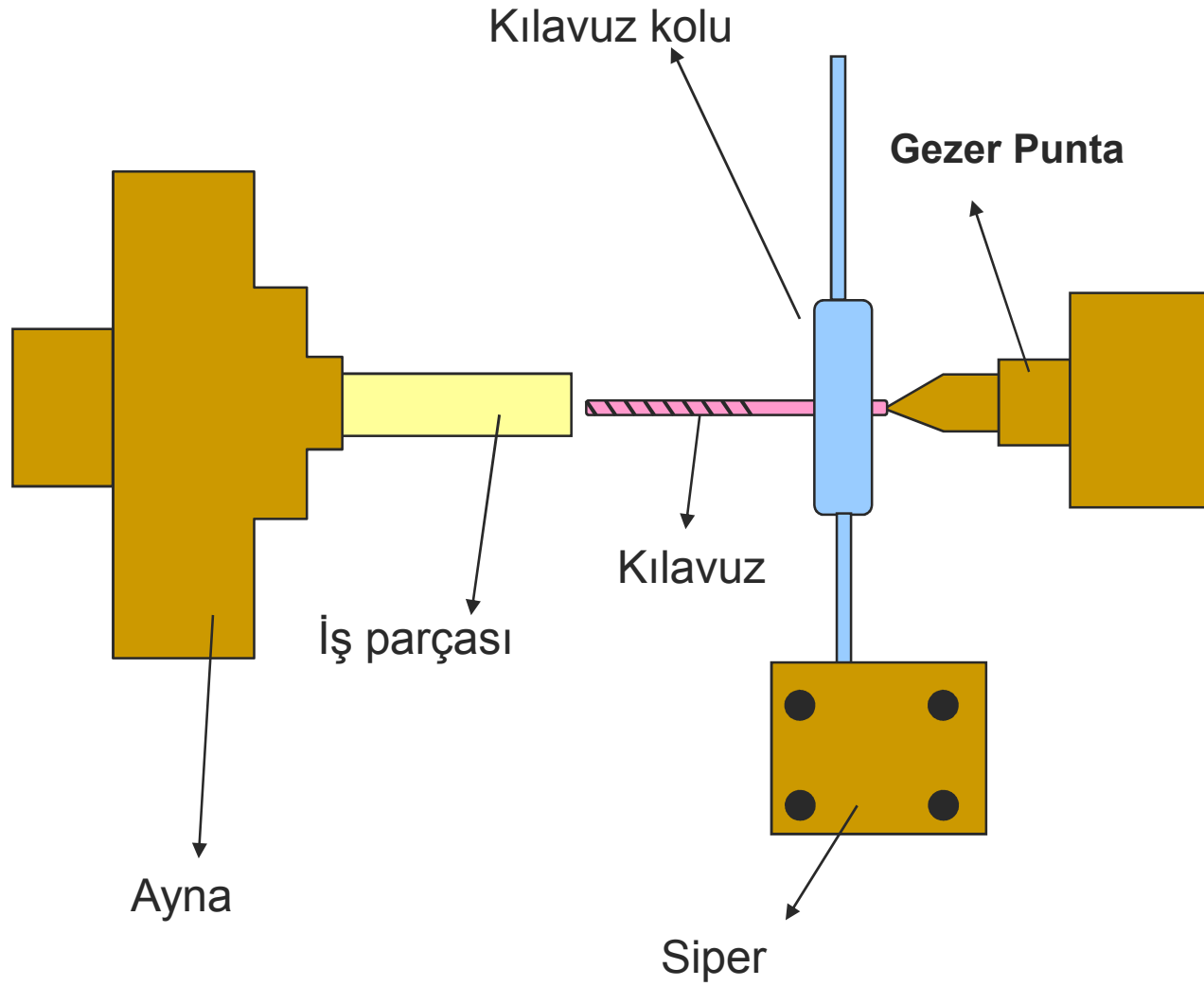
9- Öncelikle küçük bir talaş miktarı (0.1mm) ile iş parçası yüzeyinden deneme pasosu kaldırılır. Oluşan vida izleri vida tarağı ile kontrol edilir.



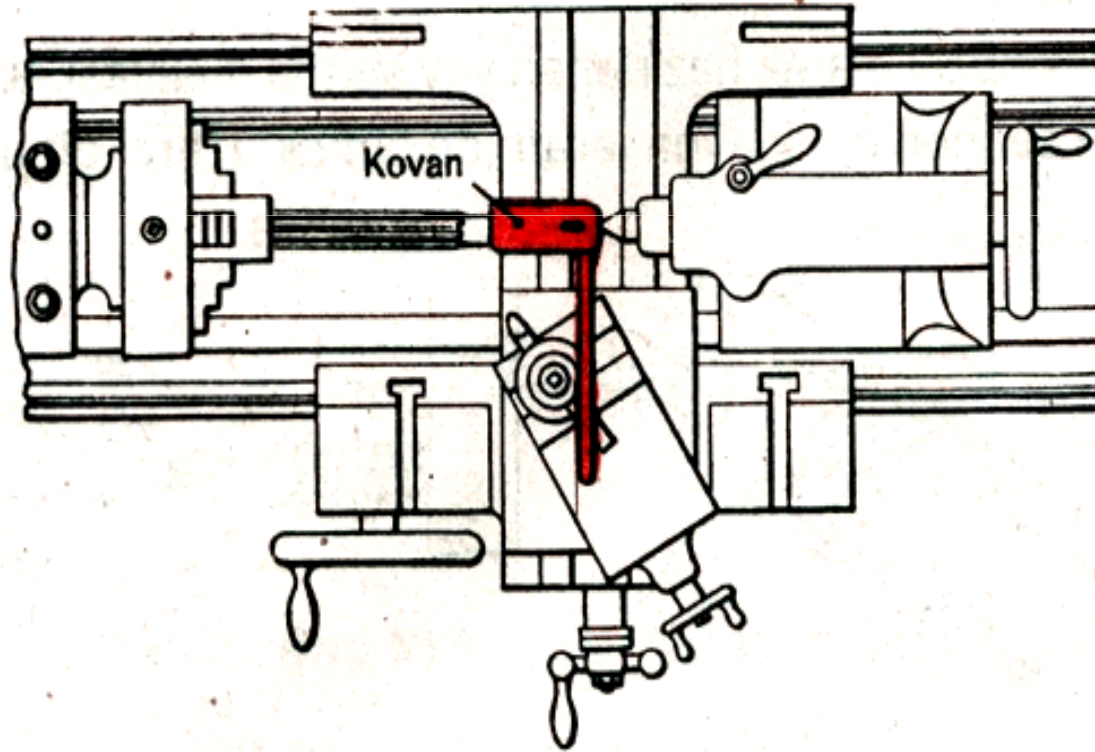
Tornada Pafta Çekme



Tornada Klavuz Çekme

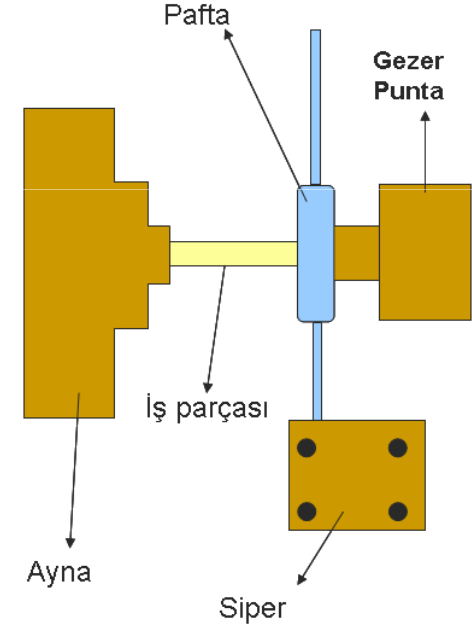
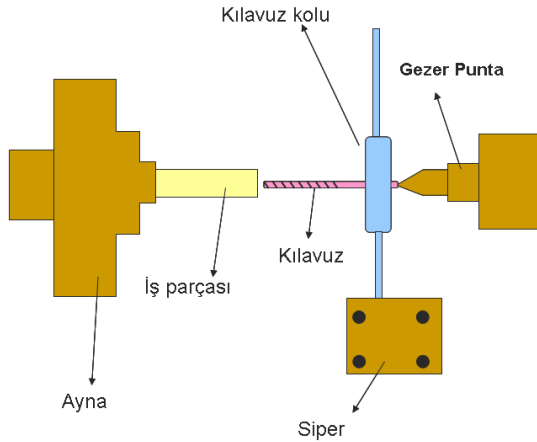


Tornada Rayba Çekme



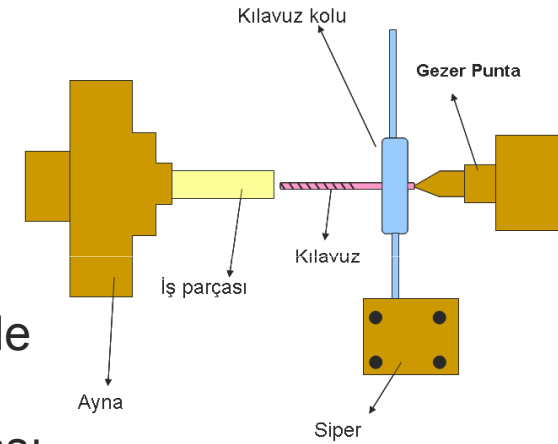
Tornada Pafta, Kılavuz, Rayba Çekme İşleminde İşlem Sırası

1. Öncelikle iş parçasının dış üstü veya matkap çapına uygun olarak tornalanmalı/delinmeli
2. Pafta çekilecekse karşılık puntasına ait uç kısım çıkartılır ve pafta koluna dayanak olması sağlanır.
3. Kılavuz çekilecekse karşılık puntasına ait uç kısım kılavuza destek amacıyla kullanılır.



Tornada Pafta, Kılavuz, Rayba Çekme İşleminde İşlem Sırası

3. Kılavuz veya pafta kolu sipere dayanarak dönmesi engellenmiş olur.



4. Torna aynası el ile manuel döndürülmek suretiyle pafta veya kılavuz açılır. Belirli aralıklarla torna aynası ters çevrilmek suretiyle talaşların kırılması sağlanır.

QUIZ

1- Matkapta delik delme işlemi ile torna tezgahında delik delme işlemi kıyaslayınız.

2- Kaç çeşit konik tornalama tekniği vardır. En avantajlısı hakkında kısa bilgi veriniz

3- Tornada vida açma işleminde arabanın hareketi sağlayan ekipmanlar nelerdir.

QUIZ

1- Kesme Hızını etkileyen faktörler nelerdir

2- kesici takımın punta ekseninden aşağıda bağlanmasının etkileri nelerdir

3-Üç ayaklı universal ayna ile dört ayaklı torna aynası arasındaki farklılıkları ve birbirine göre üstün yanlarını yazınız